

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester KSCP  
Sidang Akademik 2001/2002

APRIL 2002

**EAP 214/3 - Kejuruteraan Air Sisa Dan Pengurusan Sisa Pepejal**

Masa : 3 jam

**Arahan Kepada Calon:**

1. Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi **SEMBILAN** (9) muka surat bercetak termasuk lampiran sebelum anda memulakan peperiksaan ini.
2. Kertas ini mengandungi **ENAM** (6) soalan. Jawab **LIMA** (5) soalan sahaja. Markah hanya akan dikira bagi **LIMA** (5) jawapan **PERTAMA** yang dimasukkan di dalam buku mengikut susunan dan bukannya **LIMA** (5) jawapan terbaik.
3. Semua soalan mempunyai markah yang sama.
4. Semua jawapan **MESTILAH** dimulakan pada muka surat yang baru.
5. Semua soalan **MESTILAH** dijawab dalam Bahasa Malaysia.
6. Tuliskan nombor soalan yang dijawab di luar kulit buku jawapan anda.

1. (a) Terangkan secara ringkas senario pengurusan air sisa domestik di Malaysia.  
( 4 markah)

- (b) Berikan kaitan di antara Beban Organik dan Penduduk Setara dalam olahan air sisa.  
( 3 markah)

- (c) Berikan **TIGA (3)** syarat utama pembinaan loji olahan air sisa terbuka di kawasan kediaman/komersial.  
( 3 markah)

- (d) Suatu loji turas cucur menerima air sisa dari kawasan perumahan berdasarkan data berikut:

Jumlah rumah	=	200
Masjid	=	1
Jumlah penduduk menggunakan mesjid	=	100
Kuantiti media turas cucur	=	50 tan metrik
Ketumpatan media	=	950 kg/m <sup>3</sup>
Isipadu rongga media	=	50%
Nilai BOD <sub>5</sub> influen	=	250 mg/L
Reka bentuk pada 1 KCK		

Dengan berpandukan rumus yang diberikan di Lampiran, kirakan nilai Beban Organik Isipadu turas cucur ini.

(10 markah)

2. (a) Berikan **EMPAT (4)** kebaikan sistem pembetulan terasing yang diamalkan di negara kita berbanding sistem bergabung.

( 4 markah)

- (b) Suatu pembentung yang mengalir 70% penuh mengalirkan air sisa pada kadar alir minimum sebanyak 4,060 m<sup>3</sup>/hari dengan kadar alir penuh 42,682 m<sup>3</sup>/hari. Sekiranya halaju kumbahan ketika penuh adalah 92,448 m/hari, tentukan halaju minimum kumbahan.

( 6 markah)

- (c) Terangkan secara ringkas kaedah penentuan Indeks Isipadu Enap cemar (SVI).

( 4 markah)

- (d) Tentukan nilai SVI berdasarkan data berikut:

MLVSS	=	2,500 mg/L
MLVSS terenal dalam 30 minit	=	100 mL/L
Enap cemar	=	65% organik

( 6 markah)

3. (a) Berikan tujuan mengitar semula air sisa ke tangki pengudaraan dalam proses enap cemar teraktif.

( 3 markah)

- (b) Suatu loji air sisa enap cemar teraktif konvensional perlu di reka bentuk untuk mengolah air sisa yang dihasilkan oleh 3,724 Penduduk Setara. Masa tahanan tangki pengudaraan adalah 7 hari dan nisbah MLVSS/MLSS adalah 0.75. Jika menganggap Kadar BOD sebagai 55 gram/orang.hari, kadar penggunaan air sebagai 225 Liter/kapita.hari dan reka bentuk pada 1 KCK, tentukan:

- (i) Isipadu tangki pengudaraan.

( 2 markah)

- (ii) Nisbah makanan kepada mikroorganisma (F:M) jika nilai MLVSS adalah 1,726 kg/hari.

( 8 markah)

- (c) Kuantiti oksigen yang diperlukan oleh suatu loji olahan enap cemar teraktif adalah 220 kg/hari. Sekiranya loji ini menerima air sisa purata sejumlah 837.9m<sup>3</sup>/hari, kirakan nilai MLSS loji ini berdasarkan data berikut:

$$\text{BOD}_5 = 250 \text{ mg/L}$$

$$\text{Baki BOD yang masih tidak terurai dalam 5 hari} = 40\%$$

( 7 markah)

4. (a) Sebuah Bandar Indah Permai menghasilkan komposisi sisa organik seperti dalam Jadual 1 dan analisis kimia adalah seperti diberikan. Dapatkan formula kimia untuk sisa organik tersebut.

**Jadual 1**

**Analisis Kimia, Kg**

Komponen Sisa Organik	Jisim Basah, Kg	Jisim Kering, Kg	C	H	O	N	S
Sisa makanan	10.0	2.7	15.3	0.29	2.69	0.12	0.02
Sisa rumput	25.0	15.4	6.65	1.75	2.24	1.09	0.05
Surat khabar	25.0	9.5	12.0	1.78	4.20	1.75	0.24
Plastik	7.0	5.0	0	5.78	0.71	2.23	-
Kad bod	11.0	10.0	4.10	0.65	4.14	0.03	0.02

Anggap jumlah abu yang terbentuk ialah 5.0%.

Berat atom untuk C, H, O, N, S ialah 12, 1, 16, 14, dan 32, masing-masing.

( 8 markah)

- (b) Tuliskan nota ringkas mengenai:

i) Penunuan.

ii) Pengkomposan.

( 7 markah)

4. (c) Senaraikan **LIMA (5)** faktor yang perlu dipertimbangkan sebelum merekabentuk sesuatu stesen pemindahan.

( 5 markah)

5. (a) Bandar Iskandar Shah mempunyai penduduk seramai 40,000 orang dan kadar penjaan sisa ialah 0.75kg/kapita.hari. Anggarkan keluasan tapak pelupusan sehari yang diperlukan jika data berikut diberi:

- (i) 20% daripada sisa tersebut dikitar semula.
- (ii) Ketumpatan sisa di tapak :  $300\text{kg/m}^3$ .
- (iii) Purata kedalaman tapak : 5 meter.

( 5 markah)

- (b) Apakah tujuan penggunaan penutup perantara di tapak pelupusan sanitari dan bagaimanakah ia berbeza dari penutup akhir.

( 5 markah)

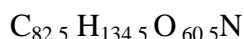
- (c) Berikan gambarajah yang menunjukkan corak penghasilan gas-gas utama menurut fasa-fasa tertentu semasa sisa dikambus dalam tapak pelupusan.

(10 markah)

6. (a) Berikan **EMPAT(4)** faktor yang perlu diambil kira semasa memilih lokasi tapak pelupusan baru.

( 5 markah)

- (b) Anggarkan isipadu  $\text{CH}_4$  dan  $\text{CO}_2$  dari formula kimia bahan organik dalam sisa pepejal berikut:



Diberi:-

- Berat kering sisa organik ialah 43.0 kg.
- Ketumpatan  $\text{CH}_4$  dan  $\text{CO}_2$  ialah  $0.0106\text{kg/m}^3$  dan  $1.98\text{kg/m}^3$ , masing-masing.
- Berat atom untuk C, H, O, dan N ialah 12, 1, 16 dan 14 masing-masing.

( 8 markah)

- (c) Beri dengan penjelasan **EMPAT (4)** faktor yang mempengaruhi kuantiti penghasilan larut lesapan.

( 8 markah)

## LAMPIRAN

$$\text{Faktor Puncak} = 4.7 p^{-0.11} \text{ (p dalam ribu)}$$

$$\text{Masa tahanan} = \text{Isipadu} / \text{kadaralir}$$

$$\text{Penduduk Setara} = \frac{\text{Beban Organik Premis}}{\text{Beban Organik 1 orang}}$$

$$\text{Manning: } Q = (1/n) (A) (R)^{2/3} (s)^{1/2}$$

$$V = (1/n) (R)^{2/3} (s)^{1/2}$$

$$R = A/P$$

$$\text{Lebar saring} = \frac{(\text{Lebar bilah} + \text{saiz bukaan})}{\text{Saiz bukaan}} \frac{(\text{Kadaralir})}{(\text{Halaju}) (\text{Kedalaman air sisa})}$$

$$\text{Sela pengepaman} = \frac{\text{Isipadu sebenar}}{\text{Kadaralir Cuaca Kering}} + \frac{\text{Isipadu sebenar}}{(\text{Kadar pam} - \text{Kadaralir Cuaca Kering})}$$

$$\text{Kadar Beban Permukaan} = \frac{\text{Kadaralir}}{\text{Luas Permukaan}}$$

$$\text{Kadar Beban Pepejal} = \frac{(\text{Kadaralir}) (\text{Likur Tercampur})}{\text{Luas Permukaan}}$$

$$\text{Kadar Beban Empang Limpah} = \frac{\text{Kadaralir}}{\text{Panjang Empang Limpah}}$$

$$\text{Isipadu Piramid} = (1/3) (\text{luas dasar}) (\text{tinggi})$$

$$\text{Keluasan Tangki enap primer} = \frac{(\text{Kadaralir} + \text{Kadaralir Pusing Balik}) (\text{Likur Tercampur})}{\text{Fluks}}$$

$$\text{Fluks Pepejal} = \frac{\text{Halaju enapan}}{(1/\text{Kepekatan Pepejal}) - (1/\text{Kepekatan Pepejal Terenap})}$$

$$\text{Kinetik BOD} \quad BOD_t = L_0(1 - 10^{-k_1 t})$$

$$k_T = k_{20}(1.047)^{(T-20)}$$

$$L_T = L_{20}[1 + 0.02(T-20)]$$

$$\text{Thomas: } (t/BOOD)^{1/3} = (kL_0)^{-1/3} + (k^{2/3}/6L_0^{1/3}) t$$

$$\text{Beban Organik} = (\text{Kadaralir}) (\text{BOD})$$

**LAMPIRAN**

$$\text{Beban Organik Isipadu} = \frac{(\text{Kadar alir}) (\text{BOD})}{\text{Isipadu}}$$

$$\text{Makanan: Microorganism} = \frac{(\text{Kadar alir}) (\text{BOD})}{(\text{Isipadu}) (\text{Likur Tercampur})}$$

$$\text{Beban Organik Kawasan} = \frac{(\text{Kadar alir}) (\text{BOD})}{\text{Luas Permukaan}}$$

$$\text{Keperluan Oksigen} = \frac{Q \times \text{BOD}_5}{\text{BOD}_5/\text{BOD}_L} - 1.42 P_x$$

$$\text{Pertambahan Likur Tercampur} = \frac{1}{1 + k_d \theta_c} (\text{Kadar alir}) (\text{BOD})$$

$$\text{Nisbah enap cemar kembali } R = \frac{\text{Kadar alir kembali}}{\text{Kadar alir}}$$

$$X_a = X_R (R/1 + R)$$

$$\begin{aligned} \text{Keperluan Oksigen} &= aL_r + bS_a \\ a &= \text{Pekali penyingkiran BOD} \\ L_r &= \text{BOD tersingkir} \\ b &= \text{pekali endogenous enap cemar} \\ S_a &= \text{Jisim Likur Tercampur} \end{aligned}$$

$$\text{Kadar Bekalan Oksigen} = \frac{\text{Oksigen Diperlu}}{\text{BOD tersingkir}}$$

$$\begin{aligned} \text{Umur} &= \frac{(\text{Isipadu}) (\text{Likur Tercampur})}{\text{E.C.} \cdot (\text{Kadar alir Disingkir}) (\text{Likur Tercampur Pusing Balik}) + (\text{Kadar alir Efluen}) (\text{Pepejal Terampai Efluen})} \end{aligned}$$

$$1/\theta = y_u - k_d$$

$$\theta_c = \frac{V \cdot \text{MLSS}}{Q_w \cdot \text{SS}}$$

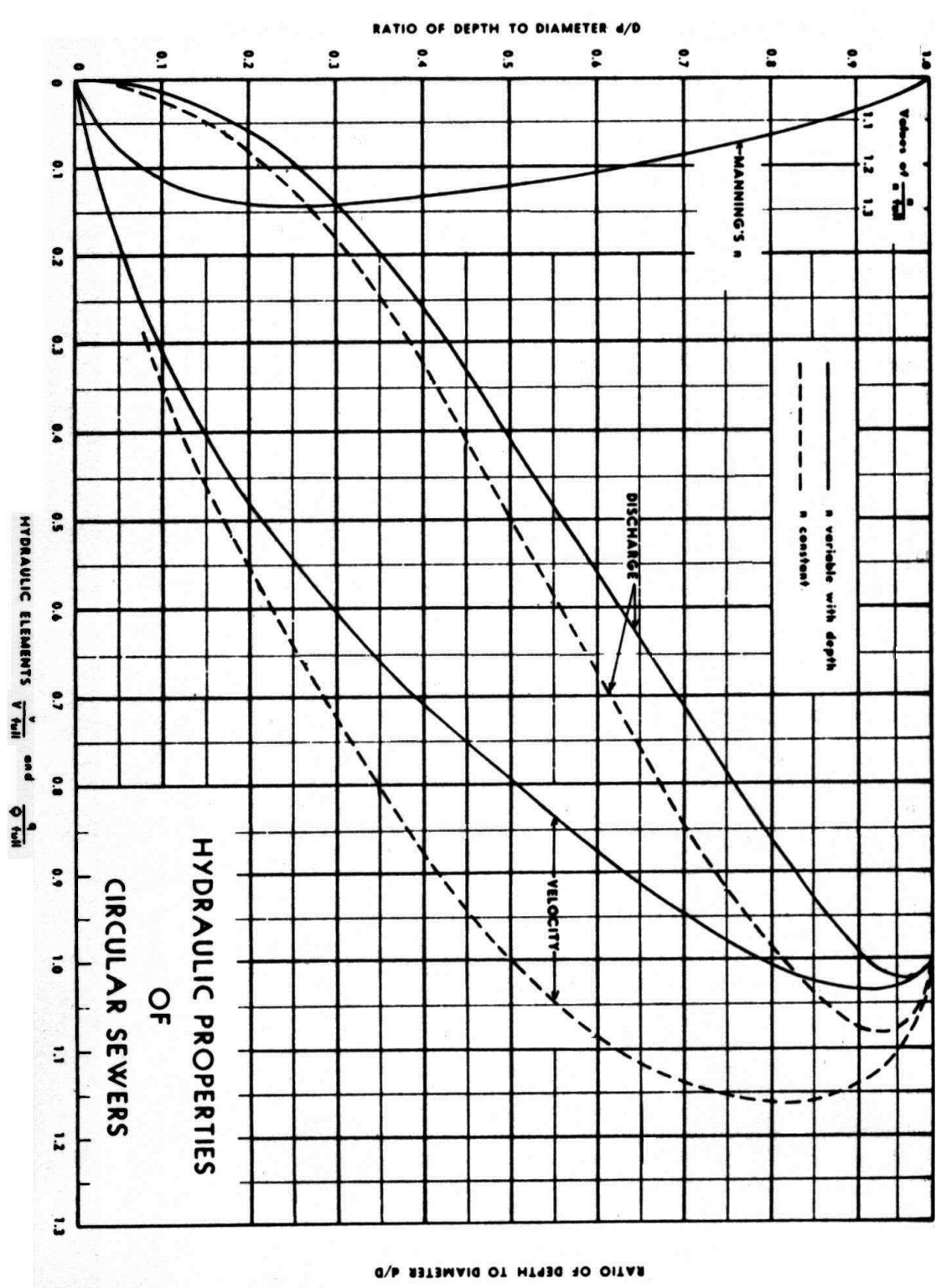
$$\text{Indeks Isipadu Enap cemar (SVI)} = (\text{Isipadu MLSS mengendap dalam 30 minit}) / \text{MLSS}$$

$$\text{Tangki Septik, } C = 225P$$

**LAMPIRAN**

**Jadual Pekali Manning**

<b>Sewer Type</b>	<b>n</b>
Logam licin	0.010
Paip asbestos	0.011
Konkrit	0.014
Paip besi tuang	0.015
Tanah licin atau kelikir	0.018-0.020
Saluran semulajadi	0.025-0.35+



Rajah Carta Manning



**LAMPIRAN**

**Jadual 2: Penduduk Setara**

(Dipetik dari MS 1228 : 1991 : MALAYSIAN STANDARD: Code of Practice for Design and Installation of Sewerage Systems) dan Guidelines for Developers, Seksyen 1 dan 2, 1995

No	Jenis Premis	Penduduk Setara (dicadangkan)
1	Kediaman	5 per unit*
2	Komersial (termasuk pusat hiburan/rekreasi, kafeteria, teater)	3 per 100 m <sup>2</sup> kawasan kasar
3	Sekolah/Institusi Pengajian : - Sekolah/institusi siang - Dengan asrama penuh - Dengan sebahagian asrama	0.2 per pelajar 1 per pelajar 0.2 per pelajar untuk pelajar tanpa asrama 1 per pelajar untuk penduduk asrama
4	Hospital	4 per katil
5	Hotel (dengan kemudahan masakan dan cucian pakaian)	4 per bilik
6	Kilang (tidak termasuk sisa yang diproses)	0.3 per pekerja
7	Pasar (jenis basah)	3 per gerai
8	Pasar (jenis kering)	1 per gerai
9	Stesyen petrol/Perkhidmatan	15 per tandas
10	Stesyen bas	4 per petak bas
11	Stesyen teksi	4 per petak teksi
12	Mesjid	0.2 per orang
13	Gereja/Kuil	0.2 per orang
14	Stadium	0.2 per orang
15	Kolam renang/Kompleks sukan	0.5 per orang
16	Tandas awam	15 per tandas
17	Lapangan terbang	0.2 per petak penumpang 0.3 per pekerja
18	Laundri	10 per mesin
19	Penjara	1 per orang
20	Padang golf	20 per lubang

\* 1 kadar alir adalah setara dengan 225 liter/kapita/hari